

**Procédé et dispositif de communication
d'informations d'alarme entre véhicules**

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de transmission d'informations d'alarme entre des véhicules routiers, permettant par exemple à un véhicule de signaler un état de son fonctionnement ou une condition de circulation détectée vers un ou plusieurs véhicules concernés se situant aux alentours.

La sécurité routière repose en grande partie à la possibilité donnée aux conducteurs d'être alertés aussitôt que possible d'une situation qui exige une intervention rapide, par exemple un freinage d'urgence, un évitement, ou encore la retransmission d'une information.

En application de ce principe, plusieurs projets d'étude ont été menés pour établir un système efficace de transmission d'informations d'alarme entre véhicules. A titre d'exemple, le programme de recherche européen Prometheus (CED4 et CED5) envisage des moyens de transmission d'alarmes d'urgence entre véhicules automatiquement sur détection d'un incident.

Afin de réduire au plus les délais de transmission de l'alarme, on envisage que la communication entre les véhicules soit directe, c'est-à-dire sans transiter par des relais fixes.

Par exemple, le document brevet ZA-A-9 505 263 publié en mai 1996 décrit un système basé sur un émetteur/récepteur placé sur chaque véhicule spécifiquement pour la communication véhicule-à-véhicule. Une information d'alarme est transmise automatiquement dès qu'une décélération au-delà d'un certain seuil est détectée par un accéléromètre prévu à cet effet. Outre la transmission d'informations

d'alarmes, ce système permet la mise en marche automatique des feux de détresse du véhicule qui reçoit le signal d'alerte.

On comprend que, quel que soit le mode de réalisation envisagé, la communication véhicule-à-véhicule dans l'état de la technique fait intervenir :

- au niveau du véhicule émetteur : au moins un détecteur de condition d'alarme (accéléromètre, détecteur de fonctionnement du système ABS lors d'un freinage, d'activation de coussin gonflable, d'impact, le système de coupure du circuit carburant en cas de choc, etc.), et des moyens de transmission d'informations d'alarme activés en réponse à ce(s) détecteur(s), et

- au niveau du véhicule récepteur : un récepteur dédié spécifiquement à l'écoute d'une transmission de signal d'alarme d'un véhicule émetteur, et une interface homme-machine reliée fonctionnellement au récepteur pour alerter le conducteur du véhicule.

Un véhicule peut être équipé soit uniquement comme véhicule récepteur, soit à la fois comme véhicule récepteur et émetteur. Dans le premier cas, le conducteur du véhicule récepteur ne pourra que réagir à une information d'alarme provenant d'un véhicule émetteur. Il intervient à son niveau utilement dans le système de sécurité et contribue à son efficacité globale. Mais il n'en demeure pas moins qu'un système de transmission d'alarmes entre véhicules ne peut fonctionner de manière satisfaisante qu'avec une proportion minimale de véhicules émetteurs.

Or, il s'avère que les coûts pour équiper un véhicule émetteur est sensiblement plus élevé que pour équiper un véhicule récepteur seulement. En effet, on conçoit qu'un propriétaire qui envisage de participer au système de transmission d'alarmes comme émetteur

voudra que son véhicule soit d'abord équipé comme récepteur.

Il en ressort qu'en dehors d'une législation régissant son installation généralisée, un tel système de transmission d'alarmes entre véhicules nécessite une simplification des moyens de mise en oeuvre pour voir le jour. En effet, les utilisateurs potentiels qui envisageraient de s'équiper comme véhicule émetteur voudront d'abord qu'il existe une proportion suffisamment élevée de véhicules récepteurs pouvant bénéficier du service qu'ils rendent. De même, les utilisateurs potentiels qui envisageraient en premier lieu de ne s'équiper seulement comme véhicule récepteur voudront d'abord qu'il existe un nombre suffisant de véhicules émetteurs pour justifier leur investissement.

Ainsi, il existe un problème d'amorce de marché lié à la spécificité du matériel mis en oeuvre dans un système classique de transmission d'alarmes entre véhicules, notamment pour équiper un véhicule récepteur.

Au vu de ce problème, la présente invention propose un dispositif et un procédé de communication de messages d'alarme entre véhicules permettant de transmettre un message d'alarme depuis des moyens de transmission d'un véhicule émetteur vers au moins un véhicule récepteur par une liaison hertzienne sous le contrôle d'une unité de gestion, caractérisé en ce que la liaison hertzienne est réalisée par des moyens de transmission permettant une portée de transmission optimisée vers l'arrière, relativement au sens normal de déplacement du véhicule émetteur.

Qui plus est, la directivité de la transmission permet de cibler la transmission aux véhicules qui suivent le véhicule initiateur du message d'alarme, qui sont les plus concernés. Les véhicules situés vers

l'avant, qui ne sont normalement pas concernés par les messages d'alarme, ne seront donc pas perturbés.

Il est possible d'optimiser la transmission hertzienne vers l'arrière en utilisant par exemple au moins l'un ou des moyens suivants :

- une antenne d'émission directionnelle, et
- un positionnement de l'antenne d'émission vers l'arrière du véhicule, par exemple sur le pare-brise arrière, sur le hayon, le coffre.

Avantageusement, le message d'alarme est transmis de manière à pouvoir être reçu, au niveau d'un véhicule récepteur, par un moyen de réception non spécifiquement prévu pour recevoir ledit message d'alarme.

Ainsi, il devient possible, grâce à l'invention, de disposer d'emblée d'un nombre de véhicules pré-équipés en tant que véhicules récepteurs pouvant bénéficier du système d'alarme entre véhicules.

De la sorte, les conditions initiales de mise en oeuvre du système seront encore plus incitatives pour les utilisateurs potentiels qui envisagent de s'équiper comme véhicule émetteur.

De préférence, le moyen de réception non spécifiquement prévu pour recevoir le message d'alarme est une carte de télépéage. Ces cartes, connues en elles-mêmes, permettent aux automobilistes de régler les péages autoroutiers sans avoir à stopper leur véhicule pour effectuer une transaction manuelle. Typiquement, la carte comprend un transpondeur permettant de dialoguer par onde radio avec une borne informatisée à l'entrée du péage. Grâce à un échange de données selon un protocole préétabli, la borne saisit un code d'identification individuel de la carte, éventuellement avec des informations concernant le trajet, puis débite un compte associé à la carte et valide l'autorisation de passage, par exemple en

commandant le levage d'une barrière. Typiquement, une carte de télépéage comporte en outre des moyens de signalisation associés au transpondeur pour indiquer au conducteur le fait que le passage est validé ou, au contraire, que le passage n'est pas autorisé. Ces moyens de signalisation prennent généralement la forme d'un témoin lumineux et/ou d'un émetteur sonore intégré(s) à la carte. Ils peuvent ainsi servir avantageusement comme interface homme-machine pour communiquer les signaux d'alarme au conducteur du véhicule récepteur.

Cette nouvelle utilisation d'une carte de télépéage est d'autant plus adaptée que les normes de communication employées par celles-ci mettent généralement en oeuvre des fréquences de transmission dans la plage des hyperfréquences, qui permettant d'obtenir une très bonne directivité. Par exemple, selon la norme ISO 14906 établie par le Comité Européen de Normalisation en matière de collecte électronique de péages (CEP), la fréquence utilisée est de 5,8 GHz. Qui plus est, la structure des messages échangés dans un protocole de CEP tel que celui de la norme ISO 14906 peut être aisément adapté pour véhiculer des informations liées à des message d'alarme.

On peut aussi envisager d'utiliser comme moyen de réception non spécifiquement prévu pour recevoir le message d'alarme un autoradio du véhicule récepteur, moyennant l'adjonction éventuelle d'un simple circuit d'entrée.

L'invention contribue ainsi de réaliser le cercle vertueux qui fait que plus il existe de véhicules intervenant dans le système de transmission d'alarmes, plus celui-ci aura du succès et plus il attirera d'autres utilisateurs potentiels.

De préférence, l'unité de gestion organise la structure du message d'alarme transmis selon un protocole de communication basé sur un protocole établi de communication de messages de télépéage.

- 5 La fréquence de transmission des messages par voie hertzienne peut se situer dans la gamme des hyperfréquences.

 L'invention prévoit également la possibilité de relayer un message d'alarme par des moyens de
10 retransmission associés à un véhicule récepteur, conférant à ce dernier le rôle de véhicule retransmetteur. La fréquence et le protocole utilisés pour la retransmission sont de préférence les mêmes que pour la transmission initiale, de manière qu'un moyen
15 récepteur puisse exploiter indifféremment un message d'alarme provenant directement d'une première transmission ou d'une retransmission.

 Cette retransmission permet à un message d'alarme d'atteindre des véhicules hors d'atteinte
20 directe par la transmission hertzienne du véhicule initiateur du message, mais qui sont néanmoins suffisamment proches pour être concernés par l'événement ayant suscité l'alarme.

 Elle autorise donc d'utiliser des moyens émetteur
25 et retransmetteur économiques, de puissance modeste, tout en permettant d'obtenir une portée adéquate pour le message d'alarme.

 Selon un mode de réalisation, on prévoit à cet effet des moyens de retransmission, associés à un
30 véhicule retransmetteur, pour retransmettre par voie hertzienne un message reçu, avec une portée de transmission optimisée vers l'arrière relativement au sens normal de déplacement du véhicule retransmetteur, afin d'accroître la portée du message d'alarme.

De préférence, on limite le nombre n de retransmissions du message d'alarme en fonction de la portée que l'on décide d'accorder au message : plus cette portée accordée est importante, plus le nombre
5 limite N de retransmissions sera important.

Avantageusement, les moyens de retransmission comprennent des moyens pour comptabiliser les retransmissions de messages d'alarme et pour limiter ces retransmissions au nombre limite N déterminé selon
10 la portée à accorder au message d'alarme reçu.

Le nombre limite N peut être déterminé par les moyens de retransmission de manière dynamique en fonction des conditions de circulation.

Selon un mode de réalisation préféré de
15 l'invention, les moyens de comptabilisation comprennent : des moyens de lecture et d'inscription d'une variable n dans le message retransmis et des moyens pour incrémenter cette variable lors d'une retransmission, où n correspond au nombre de
20 retransmissions du message.

Par exemple, les moyens de retransmission peuvent retransmettre un message d'alarme sous la condition que la variable n précitée indique que le nombre de retransmissions de ce message déjà effectuées est
25 inférieur au nombre limite N de retransmissions déterminé par ces moyens de retransmission.

Selon un mode de réalisation préféré, les moyens de transmission et/ou les moyens de retransmission coopèrent avec un système de navigation, tel qu'un
30 système de navigation par satellite, de manière à pouvoir identifier la nature de la voie emprunté par le véhicule auquel ces moyens sont associés. Cette information permet d'établir des critères avantageux tant pour établir une condition de transmission
35 initiale d'un message d'alarme que pour déterminer une

condition de retransmission d'un message reçu afin d'augmenter la portée de celui-ci.

Ainsi, on peut envisager, au niveau des moyens de transmission, que ceux-ci transmettent un message d'alarme lorsqu'ils déterminent que la vitesse du véhicule auquel ces moyens sont associés est inférieure à une vitesse seuil établie en fonction de la nature de la voie empruntée, déterminée à partir du système de navigation. Une vitesse en dessous de ce seuil peut alors être considérée par les moyens de transmission comme un signe d'une circulation anormalement lente du véhicule pour le type de voie (par exemple une autoroute), et qu'il y a lieu de communiquer un message d'alarme pour réduire des risques de collision par derrière.

Le nombre limite N de retransmissions peut être déterminé à partir d'au moins l'un des paramètres parmi :

- le contenu du message transmis,
- la vitesse de la circulation,
- la nature de la voie empruntée (déterminée par le système de navigation); et
- les conditions de circulation (jour/nuit, intempéries, etc.).

L'invention a également pour objet l'utilisation d'une carte de télépéage en tant que moyen récepteur dans un dispositif de communication entre véhicules.

Elle a aussi pour objet l'utilisation, dans un dispositif de communication entre véhicules, de messages d'alarme structurés selon un protocole basé sur un protocole prévu pour la collecte électronique de péages.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit des modes de réalisation

préférés, donnés purement à titre d'exemple non-limitatif, en référence aux dessins qui figurent en annexe, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma illustrant une communication entre un véhicule émetteur et récepteur;
- la figure 2 est un schéma bloc d'un équipement émetteur de messages d'alarme conforme à la présente invention;
- la figure 3 est une vue simplifiée de face d'une carte de télépéage;
- la figure 4 est un schéma bloc simplifié de l'architecture interne de la carte de télépéage représenté à la figure 3;
- la figure 5 est un schéma montrant les messages transmis lors d'une transmission de message d'alarme conformément à la présente invention;
- la figure 6 est un schéma bloc simplifié d'un équipement récepteur-retransmetteur selon un deuxième mode de réalisation de l'invention;
- la figure 7 est un schéma représentant un exemple de retransmission sélective de messages d'alarme selon un aspect de l'invention; et
- la figure 8 est un organigramme d'une procédure de retransmission sélective de messages d'alarme.

La notion de transmission véhicule-à-véhicule de signaux d'alarme dans le cadre de la présente invention sera brièvement expliquée par référence à la figure 1.

Cette figure représente l'exemple très simple de véhicules routiers 10A, 10B qui se suivent à une distance raisonnable, par exemple entre 25 et 50 mètres. Le véhicule en tête 10A a le rôle de véhicule émetteur alors que le véhicule qui suit 10B a le rôle de véhicule récepteur.

En tant que véhicule émetteur, le véhicule 10A est équipé d'un ou de plusieurs capteurs embarqués,

relié(s) fonctionnellement à un émetteur situé à l'arrière. Parmi les différents types de capteurs embarqués possibles, on peut citer un ou plusieurs parmi, par exemple les capteurs : de détection de
5 fonctionnement du système de freinage ABS, de vitesse, d'activation (manuelle) des feux de détresse, de détection de décélérations au-delà d'un taux prédéterminé (accéléromètre), de passage des essuie-glaces en vitesse rapide, de détection de faible
10 vitesse alors que le véhicule est sur une voie rapide, etc. Cette dernière condition peut être détectée automatiquement lorsque le véhicule émetteur est équipé d'un système de navigation routière qui permet de reconnaître le type voie emprunté.

15 Comme il sera expliqué infra de manière plus détaillée, l'activation d'un capteur s'effectue de manière automatique et provoque la transmission instantanée, par l'émetteur associé, de données concernant le paramètre de déclenchement lié à ce
20 capteur. Ces données sont reçues et analysées par un dispositif récepteur du véhicule récepteur 10B pour activer de façon appropriée un moyen d'alarme du conducteur de ce véhicule (par exemple un témoin lumineux ou un avertisseur sonore).

25 De manière générale, on peut envisager comme capteur embarqué tout type de capteur adapté pour détecter soit un changement imprévu dans les conditions de circulation : intempéries, évolution de la vitesse de circulation, changements de caps, etc., soit une
30 anomalie de fonctionnement du véhicule : impact, déclenchement de coussin gonflable, surchauffe, freinage défectueux, etc. Ces informations sont significatives pour les conducteurs des véhicules dans l'environnement immédiat, car elles impliquent la
35 nécessité de s'adapter d'urgence à un danger potentiel,

11

soit en freinant aussitôt, soit en changeant de cap, soit encore en activant des dispositifs de sécurité tels qu'un élément de signalisation lumineuse, les essuie-glaces, etc.

- 5 Le tableau 1 infra récapitule quelques exemples de critères de déclenchement d'une transmission d'alarme et la situation associée à cette transmission telle que pouvant être déduite par le véhicule récepteur 10B.

Tableau 1 : critères de détection des situations d'urgence

Critères de déclenchement	Situation associée
Feux de détresse et vitesse nulle	Véhicule arrêté
Feux de détresse enclenchés avec ralentissement	Ralentissement, bouchon
Déclenchement de capteurs de chocs (associés au coussins gonflables ou au circuit de carburant)	Accident
Activation des essuie-glace en vitesse rapide (phase de transition uniquement)	Forte pluie ou gêne soudaine de la visibilité
Véhicule se déplaçant lentement sur voie rapide	Véhicule lent

5

Les signaux d'alarme peuvent provenir aussi d'une base fixe plutôt que d'un véhicule émetteur 10A lorsque, par exemple il s'agit de signaler des paramètres relatifs à des conditions au sol : travaux, conditions de la chaussée, bouchons signalés, virage dangereux, lieu de ralentissement obligatoire ou conseillé, etc. Dans ce cas, le moyen émetteur et son antenne associée peuvent être installés sur des panneaux où à l'approche d'une barrière de péage.

15 L'équipement de transmission et de réception des informations d'alarme des véhicules 10A et 10B sera maintenant décrit par référence aux figures 2, 3 et 4.

La figure 2 représente schématiquement un équipement 5 de transmission de messages d'alarme du véhicule émetteur 10A. Cet équipement comprend un ensemble de capteurs et de détecteurs 2a-2e reliés

20

13

fonctionnellement à un module de communication 4 sous le contrôle d'une unité centrale 6. Dans l'exemple, les capteurs utilisés sont:

5 - un capteur 2a d'activation du système ABS lors du freinage du véhicule 10A,

- un capteur tachimétrique 2b de franchissement de seuil de régime moteur ou de vitesse du véhicule, permettant de déceler notamment une vitesse anormalement basse pour la voie routière empruntée,

10 - un capteur de choc du véhicule 2c, pouvant s'agir d'un détecteur d'activation du coussin gonflable ou de détecteurs d'impact situés par exemple au niveau des pare-chocs,

- un détecteur 2d de l'utilisation des essuie-glaces, sensible soit à leur mise en marche, soit à leur passage à une vitesse élevée, et

- un détecteur de l'activation des feux de détresse 2e.

L'unité centrale 6 est basée sur un microprocesseur 8 associé à une mémoire 12. Le microprocesseur 8 est programmé de manière à contrôler en permanence et en temps réel l'état des détecteurs et capteurs 2a-2e et à commander en conséquence les transmissions de messages d'alarme au module de communication 4.

25 Dans l'exemple, l'unité centrale 6 est alimentée en énergie d'une part au moyen d'une connexion 14 au système d'alimentation du véhicule, couplé à la batterie ce celui-ci, et d'autre part au moyen d'une alimentation de secours 16 équipée d'une batterie indépendante. Celui-ci constitue une alimentation redondante apte à prendre le relais en cas de dysfonctionnement de l'alimentation 14 du véhicule.

35 L'ensemble de ces capteurs et détecteurs 2a-2e est relié à l'unité centrale 6 par un bus de

communication Bcom. Le bus Bcom peut être bidirectionnel pour permettre à l'unité de transmettre un signal d'acquiescement, de paramétrage ou de remise à zéro aux capteurs et détecteurs 2a-2e. Le protocole de transmission de données sur le bus Bcom permet à l'unité centrale 6 d'identifier le capteur ou détecteur 2a-2e qui émet les données et de décoder ces données, selon une technique classique.

Lorsque l'unité centrale 6 détermine que des données reçues d'un ou de plusieurs des capteurs et détecteurs 2a-2e reflètent une condition qui nécessite la transmission d'un message d'alarme, il commande l'activation du module de transmission 4 afin que ce message soit envoyé directement aux véhicules environnants. A cette fin, le module de communication 4 comprend un émetteur hyperfréquence ayant une entrée de signal 18 reliée à l'unité centrale 6, et une sortie d'émission reliée à une antenne d'émission 22.

La transmission hertzienne réalisée à partir de l'antenne 22 est optimisée en portée de transmission dans la direction générale vers l'arrière. Dans l'exemple, cette transmission préférentielle est obtenue d'une part en plaçant l'antenne 22 à un endroit vers l'arrière du véhicule, par exemple sur ou à proximité du pare-brise arrière, du hayon ou du pare-chocs arrière. En outre, la configuration de l'antenne d'émission 22 est adaptée, selon des techniques en elles-mêmes bien connues, afin de favoriser une émission vers l'arrière.

La portée de transmission du signal de l'antenne 22 est relativement faible: moins d'un kilomètre, et typiquement de l'ordre d'une centaine de mètres.

Dans l'exemple, le signal est émis en modulation de fréquence sur une porteuse de 5,8 GHz. Comme il sera expliqué plus en détail ci-après, le protocole

régissant la structure et la transmission des messages d'alarme est calqué sur la norme européenne ISO 14906 établie pour les systèmes de collecte électronique de péages (CEP).

5 Le signal fourni au module de communication 4 pour être transmis est donc structuré de manière à pouvoir être détecté et interprété par une carte de télépéage dans un ou plusieurs véhicules récepteurs 10B situés dans la zone de portée.

10 L'unité centrale 6 est également reliée à un système embarqué de navigation par satellite 24. Ce système, connu en lui-même, permet de localiser à tout moment le véhicule émetteur 10A grâce à une antenne 26 de réception de signaux de localisation provenant d'un
15 réseau de satellites géostationnaires. Le système de navigation par satellite 24 établit, d'après les coordonnées terrestres véhicule ainsi localisé, la position de celui-ci par rapport à une carte du réseau routier contenu en mémoire. Il détermine notamment si
20 le véhicule émetteur se situe sur une voie de circulation rapide, par exemple une autoroute ou une route à deux voies. Cette information est fournie à l'unité centrale 6 afin de permettre à celle-ci de déterminer, grâce au détecteur tachymétrique 2b, si la
25 vitesse du véhicule émetteur 10A correspond bien à une plage de vitesses adaptée à la voie empruntée. Cette disposition permet de commander la transmission automatique d'un signal d'alarme si le véhicule roule à une vitesse anormalement lente pour la voie.

30 Une carte de télépéage, qui constitue ici l'équipement de réception de base du véhicule récepteur 10B, est représentée à la figure 3.

 La carte de télépéage 30 se présente sous la forme d'un boîtier d'un format comparable à celui d'une
35 carte bancaire et de quelques millimètres d'épaisseur.

Il comporte un transpondeur (i.e. un émetteur-récepteur calé sur une fréquence radio donnée) couplé à une antenne de transpondeur 32, et des indicateurs lumineux et sonores, respectivement 34 et 36. Ces indicateurs
5 34 et 36 sont activés sélectivement en fonction de signaux échangés avec une source d'émission, celle-ci étant une borne de télépéage dans une utilisation classique.

Dans l'exemple, la carte 30 est réalisé
10 conformément au standard CEN TC278. Ce type carte de télépéage est largement utilisé et son fonctionnement est bien connu de l'homme du métier. Aussi, son architecture générale, représentée à la figure 4, ne sera que brièvement décrite.

15 La carte 30 comprend un microprocesseur 38 programmé pour exécuter un programme de gestion en association avec une mémoire 40. Le microprocesseur 38 communique avec l'extérieur grâce à un transpondeur 42 relié à l'antenne 32 précitée. Les indicateurs 34 et
20 36 sont commandés par un circuit d'attaque 44 relié à une sortie du microprocesseur 38.

L'indicateur lumineux 34 comprend par exemple une ou plusieurs diodes électroluminescentes (LED). Il peut être commandé pour émettre différentes
25 informations, chacune identifiable par le conducteur soit par un rythme de clignotement ou une séquence de clignotements, soit encore par une configuration lumineuse statique ou dynamique dans le cas d'utilisation de plusieurs sources lumineuses.

30 L'indicateur sonore 36 est constitué par un ronfleur (buzzer) intégré au sein de la carte 30. Il peut être commandé pour émettre les mêmes informations que l'indicateur lumineux 34, dans lequel cas il sert à renforcer la communication de l'information. Il peut
35 également être commandé pour fournir des informations

différentes de celles portées par l'indicateur lumineux 34, afin de permettre d'élargir le nombre d'informations possibles pouvant être transmises au conducteur.

5 L'ensemble des éléments de la carte 30 est alimenté par une batterie interne 46. L'antenne de transpondeur 32 peut être incorporé au sein de la carte comme représenté à la figure 4, ou elle peut être un élément externe.

10 Pour éviter des manipulations à l'approche de chaque péage, ce qui serait nuisible à la sécurité et contraire au but de simplifier le franchissement des péages, la carte de télépéage 30 est normalement conçue pour rester en veille tout durant l'utilisation du
15 véhicule lors d'un trajet.

En utilisation normale, la carte 30 est posée à un emplacement à proximité du conducteur afin que les signaux des indicateurs 34 et 36 puissent être aisément perçus, par exemple dans une case du tableau de bord
20 sur le rebord du pare-brise. Cette dernière position est notamment recommandée pour les cartes qui utilisent une antenne de transpondeur 32 intégrée afin de permettre un bon échange des signaux hyperfréquence avec l'extérieur.

25 Ainsi, il apparaît que les indicateurs 34 et 36 de la carte de télépéage 30 constituent une interface homme-machine efficace pour signaler des informations reçues par le transpondeur 42 lorsque celui-ci fonctionne en mode de réception de messages d'alarme.

30 Dans un mode de réalisation simple d'un système de transmission d'alarmes, l'invention exploite le fait qu'en dehors d'une zone d'un péage, tout message émis par la carte de télépéage au moyen des indicateurs 34 et 36 précités sera perçu par le conducteur comme étant
35 obligatoirement une information d'alarme provenant d'un

véhicule émetteur 10A (ou retransmetteur, comme on le verra plus tard). En effet, en dehors des zones de péage, la carte de télépéage reste toujours à l'état de veille mais ne reçoit normalement aucun signal à sa fréquence d'écoute. De la sorte, il n'y a pas d'inconvénient à utiliser les mêmes messages au niveau des indicateurs 34 et 36 à la fois pour informer des conditions d'utilisation du télépéage et pour alerter le conducteur, ces messages étant distingués naturellement d'après le contexte de leur apparition.

Il devient alors possible d'utiliser pour l'émission des messages d'alarme les mêmes structures de signaux et de données qu'utilisées par une borne télépéage.

Il sera maintenant décrit brièvement par référence à la figure 5 un exemple de protocole d'échange de signaux entre un véhicule émetteur 10A et un véhicule récepteur 10B, adapté à partir de la norme basée sur la norme DSRC pour la communication de messages de télépéage. L'adaptation consiste essentiellement à assimiler l'équipement émetteur décrit par référence à la figure 2 aux moyens de transmission de la borne fixe de télépéage.

Lorsque le véhicule émetteur 10A détecte une condition qui nécessite la transmission d'un message d'alarme, l'équipement émetteur 5 transmet d'abord par son antenne d'émission 22 un message d'initialisation 50 (figure 5) vers les véhicules récepteurs 10B à l'arrière. Ce message 50 est formaté comme le message désigné "BST" dans la norme DSRC. Il fait passer la carte de télépéage 30 qui le reçoit du mode veille au mode actif. Dans ce mode actif, la carte 30 est prête à exécuter une commande d'action. Ensuite, l'équipement émetteur transmet un message 52 de commande pour l'activation d'au moins l'un des

indicateurs 34, 36 de la carte de télépéage 30. Ce message 52 est formaté comme le message "SET-MMI" de la norme ISO 14906. A l'exécution de cette commande, la carte active le ou les indicateur(s) concerné(s) 34, 36
5 pour une période prédéterminée, alertant ainsi le conducteur du véhicule récepteur 10B d'une situation routière inattendue.

Les spécificités de la norme de transmission ISO 14906 sont données dans le document portant la
10 référence "prENV ISO 14906; 1998E" du Comité Européen de Normalisation. Son contenu est incorporé ici par référence.

Il sera maintenant décrit par référence au schéma bloc de la figure 6 un deuxième mode de réalisation de
15 l'équipement pour véhicule récepteur, permettant aussi de retransmettre les informations d'alarme vers d'autres véhicules à l'arrière. Dans cette description, les éléments ayant une fonction analogue à ceux déjà décrits comportent les mêmes références.

20 Cet équipement peut être utilisé à la place ou en complément de la carte de télépéage 30 qui constitue l'équipement récepteur selon le premier mode de réalisation.

Il peut également être fonctionnellement intégré
25 avec un équipement de détection et de transmission d'alarmes, par exemple tel que décrit par référence à la figure 2. Dans ce cas, l'équipement combiné pourra à la fois détecter et analyser des conditions d'alarme, transmettre des messages d'alarme initiés à partir de
30 son véhicule, recevoir des messages d'alarme provenant d'autres véhicules et retransmettre ces messages, éventuellement après avoir estimé la nécessité d'une retransmission.

Ainsi que le montre la figure 6, l'équipement de
35 réception et de retransmission de messages d'alarme 65

comporte des moyens de réception comprenant une antenne de réception 60 liée à un récepteur hyperfréquence 62 qui relaie les informations reçues vers une unité de gestion 64. L'unité de gestion 64 comporte un
5 microprocesseur 66 et une mémoire 68 selon une architecture classique, permettant d'exécuter un programme de gestion et de commander les différent organes de l'équipement, comme il sera expliqué plus loin.

10 L'unité de gestion 64 est alimentée à l'alimentation électrique principale du véhicule (câblage 14) et peut éventuellement être reliée à une alimentation de secours (non-représentée) comme pour le véhicule émetteur 10A.

15 Un indicateur multifonction 70, constituant une interface homme-machine de l'équipement, est relié fonctionnellement à l'unité de gestion 64 par un bus dédié 72. Dans l'exemple, l'indicateur 70 comporte un dispositif d'affichage de données 74 comprenant des
20 voyants lumineux et un écran alphanumérique et/ou graphique du type électroluminescent ou cristaux liquides, ainsi qu'un dispositif de synthèse de parole 76. L'indicateur multifonction 70 peut être intégré au tableau de bord ou constituer un sous-ensemble habillé
25 pouvant être logé à proximité du conducteur, par exemple au niveau de la console centrale du véhicule 10B.

L'interface homme machine précitée est complétée par un dispositif d'indication sonore 78, tel qu'un
30 petit haut-parleur ou un ronfleur, qui peut être soit logé séparément, soit physiquement intégré à l'indicateur multifonction 70.

Les moyens de retransmission hyperfréquence comprennent une antenne d'émission 80 reliée à un
35 émetteur hyperfréquence 82 qui reçoit les données

émises par l'unité de gestion 64. Dans l'exemple, les données échangées entre l'unité de gestion 64 d'une part et le récepteur 62 et l'émetteur 82 d'autre part sont relayées par une liaison bidirectionnelle commune
5 84.

On utilise la même fréquence aussi bien pour émettre des données d'un véhicule émetteur 10A que pour retransmettre des données sur l'antenne d'émission 80. Dans l'exemple, cette fréquence est celle utilisée pour
10 le premier mode de réalisation, à savoir une fréquence utilisée pour l'échange de données avec les cartes de télépéage, soit 5,8 GHz pour la norme ISO 14906.

Aussi, il est possible de réunir les antennes de réception et d'émission, respectivement 60 et 80 en une
15 seule antenne matérielle, dès lors que cette antenne soit apte à capter les transmissions provenant d'un véhicule situé à l'avant et à transmettre avec une certaine directivité vers l'arrière. Cependant, il peut être préférable d'envisager pour l'émission une
20 antenne spécifique 80 positionnée à un emplacement du véhicule qui favorise la transmission hertziennne vers l'arrière, à l'instar de l'antenne d'émission 22 décrite par référence à la figure 2. Ainsi, l'antenne d'émission 80 sera avantageusement à l'arrière du
25 véhicule, par exemple à proximité du pare-brise arrière, ou sur le hayon ou coffre du véhicule. Cette antenne 80 pourra être une antenne directive afin de conférer une meilleure concentration de l'énergie électromagnétique vers l'arrière.

30 L'antenne de réception 60 peut alors être positionnée pour permettre une bonne réception d'un signal provenant de l'avant, par exemple sur le pare-brise ou à proximité de ce dernier.

Des informations d'alarme sont aussi retransmises
35 sous forme d'avertissements lumineux par l'activation

automatique des feux de détresse 86 du véhicule 10B. Cette fonction est réalisée par une commande spécifique de l'unité de gestion 64 via un liaison filaire 88.

L'unité de gestion 64 est reliée par une liaison
5 filaire 90 à un capteur tachymétrique 92, à l'instar du capteur tachymétrique 2b décrit par référence à la figure 2. Ce capteur 92 peut être réalisé par tous moyens connus, étant par exemple couplé au compteur de vitesse ou au compte-tours et à la boîte de vitesse.
10 Comme il sera expliqué plus loin, les données de vitesse ainsi obtenues permettent de régir des conditions de retransmission spécifiques.

Lorsque l'unité de gestion 64 reçoit un message d'alarme, celui-ci pouvant être émis par un véhicule
15 émetteur 10A selon les critères décrits par référence à la figure 2, l'unité de gestion 64 transmet l'alarme à l'indicateur multifonction 70 et éventuellement à l'indicateur sonore 78.

Si l'alarme contient un message spécifique
20 permettant de préciser au conducteur du véhicule retransmetteur 10B la nature et l'origine de l'alarme, ce message sera présenté au moyen de l'affichage 74 ou du dispositif de synthèse vocale 76. Le message peut indiquer notamment si le véhicule émetteur 10A effectue
25 un freinage d'urgence, s'il a reçu un impact (détecté par le détecteur de choc 2c, figure 2), ou s'il a détecté une intempérie sérieuse (détecteur d'essuie-glaces 2d), etc.

Après la réception de l'alarme, le véhicule 10B
30 se met en mode de retransmission afin de relayer si nécessaire l'alarme vers le ou les véhicules qui suivent.

Cette retransmission s'opère par l'activation automatique d'une signalisation lumineuse et par la

retransmission par voie hertzienne du message, via l'antenne d'émission 80.

Au niveau de la retransmission par signalisation lumineuse, l'unité de gestion 64 commande l'activation
5 des feux de détresse 86 du véhicule 10B. Ces feux sont
activés pendant une durée t qui dépend de la nature de
l'incident. Cette durée est réinitialisée à chaque
réception d'un nouveau message. A titre d'exemple, le
véhicule émetteur émet un nombre n de messages
10 d'alarmes (qui peuvent être identiques) se succédant à
intervalle prédéterminé égale ou inférieure à la durée
 t précitée. Ainsi, il est possible de prévoir que tant
que le véhicule émetteur 10A transmet son ou ses
message(s) d'alarme, le véhicule retransmetteur 10B
15 maintient ses feux de détresse activés. Le nombre n de
messages d'alarme transmis peut être fonction de la
gravité de la situation détectée ou de la vitesse du
véhicule émetteur 10A.

Le conducteur du véhicule retransmetteur 10B a la
20 possibilité de stopper cette activation via son bouton
classique de commande des feux de détresse.

Ensuite, ou en parallèle, l'unité de gestion 64
détermine la vitesse du véhicule retransmetteur grâce
au capteur tachymétrique 92. Cette information
25 concernant la vitesse du véhicule retransmetteur est
utile pour la gestion de la retransmission du message
d'alarme.

Un véhicule retransmetteur retransmet un message
d'alarme sélectivement en fonction de la portée qu'il
30 estime nécessaire d'accorder à ce message depuis le
véhicule à l'origine de ce message. Si le véhicule
retransmetteur estime que cette portée doit être au-
delà de la distance qui le sépare du véhicule
originaire du message, il retransmet le message

d'alarme afin que celui-ci puisse être intercepté par un autre véhicule plus en aval.

Ce principe tient compte d'une part du fait que la portée d'une émission (ou d'une ré-émission) hertzienne d'un véhicule peut être inférieure à la portée que devrait avoir l'information d'alarme, et d'autre part que la transmission hertzienne conformément à la présente invention a une portée préférentielle vers l'arrière vis-à-vis du sens de déplacement du véhicule.

Afin de limiter la portée d'un message d'alarme ainsi relayé à des distances pour lequel il reste pertinent, on effectue une comptabilisation, gérée au niveau du ou des véhicule(s) retransmetteur(s), du nombre de messages retransmis. Comme il sera expliqué de manière plus détaillée ci-après, cette comptabilisation consiste à ajouter au message d'alarme un champ numérique qui indique le nombre de fois que ce message a déjà été transmis depuis le véhicule originaire. Un véhicule retransmetteur recevant le message d'alarme avec cette indication va alors évaluer, en fonction de différents critères possibles, s'il y a lieu ou non de retransmettre ce message à nouveau en vue d'accroître sa portée en aval.

Le message d'alarme d'un véhicule est ainsi relayé seulement dans la mesure où il est estimé nécessaire d'étendre sa portée vers des véhicules pouvant être concernés par ce message, mais qui n'auraient pas pu intercepter la transmission hertzienne provenant directement du véhicule à l'origine du message.

Cette notion de retransmission sélective de messages d'alarme sera illustré par un exemple concret, en référence aux figures 7 et 8.

La figure 7 représente schématiquement un tronçon de route 94 sur lequel circule dans le même sens une suite de véhicules repérés par les préfixes V1 à V12. Pour des raisons de place, le tronçon 94 est représenté sur deux sections superposées. Le développement du tronçon 94 à partir du véhicule de tête V1TA est de gauche à droite pour la section supérieure et de droite à gauche pour la section inférieure, les deux bords droits des sections étant sensées se rejoindre.

Dans la figure, les nombres 1 à 12 qui apparaissent après la lettre V dans le repérage des véhicules correspondent au rang d'un véhicule par rapport au premier véhicule (véhicule de tête V1). Chaque véhicule est également repéré par un suffixe, inscrit après le nombre précité, en fonction du type d'équipement dont il dispose pour traiter les messages d'alarme, comme suit : TA: initiateur de premier message d'alarme, RT: récepteur et retransmetteur sélectif de message d'alarme et RE: récepteur seulement de message d'alarme.

Dans l'exemple, on suppose que le véhicule de tête V1TA a détecté une condition de transmission d'alarme. Comme expliqué précédemment, il peut s'agir d'une réponse automatique à un paramètre de fonctionnement (détection de freinage avec ABS, détection de choc, etc.) ou d'une réponse à un acte volontaire du conducteur (commutation des essuie-glaces en mode rapide, mise en marche des feux de détresse, feux anti-brouillard, etc.). Le message d'alarme peut également avoir pour origine la réception par le véhicule V1TA d'une information provenant d'un poste fixe sur la route, par exemple une balise indiquant un ralentissement nécessaire.

Par ailleurs, la transmission ou la retransmission du message d'alarme comprend d'une part

l'activation des feux de détresse, ce qui constitue une transmission optique, et d'autre part la transmission par voie hertzienne du message. Dans ce qui suit, on ne considérera que l'aspect de la transmission par voie hertzienne, étant établi que tous les véhicules qui transmettent ou retransmettent le message d'alarme activent également leurs feux de détresse

Le message d'alarme est transmis par l'antenne d'émission 18 du véhicule initiateur V1TA de manière que sa portée soit accentuée vers l'arrière, comme expliqué précédemment, c'est-à-dire vers les véhicules V2-V12 qui suivent.

La fréquence et le protocole de transmission sont ici sélectionnés pour correspondre aux normes d'échange de messages de télépéage, par exemple conformément à la norme ISO 14906 déjà décrite par référence à la figure 5. De cette manière, le message d'alarme peut être intercepté par tout véhicule disposant d'une carte de télépéage conformément au premier mode de réalisation (figures 3 et 4).

Dans l'exemple, les messages d'alarme sont structurés conformément au protocole représenté à la figure 5 (composantes 50 et 52). Selon le degré d'élaboration du système, le message peut comprendre en outre une composante 53 (représenté par des pointillés) contenant des informations telles que le type d'incident. Cette composante 53 peut être structurée de la même manière que le message "set.req." de la norme ISO4096 précitée. La composante 53 comprend également un espace pour un champ numérique dans lequel est inscrit un nombre variable n qui correspond au nombre de retransmissions dont le message d'alarme a fait l'objet.

Pour des raisons de simplification, la portée de la transmission hertzienne, qu'il s'agisse de la

première transmission ou d'une retransmission, est considérée comme étant toujours la même, depuis l'antenne de transmission ou de retransmission. Cette portée est représentée dans la figure 7 par la longueur d'une flèche P dont la base établit le point de départ de la transmission ou de la retransmission et la pointe marque la limite de sa couverture. Le numéro qui suit le "P" désigne le numéro de repère du véhicule émetteur du signal ayant la portée considérée.

La chaîne de transmission et de retransmission de l'exemple de la figure 7 s'analyse comme suit.

La chaîne débute lorsque le véhicule V1TA émet un message d'alarme à un point 0 du tronçon 94, qui servira de point de référence. La portée P1 de cette transmission hertzienne, limitée à la distance d1 du point de référence 0, fait que le message est reçu par les deux véhicules V2RT et V3RE qui suivent immédiatement derrière, et par ces véhicules seulement.

Parmi ces deux véhicules V2RT et V3RE, seul le premier (V2RT) est équipé pour effectuer une retransmission sélective. L'autre véhicule V3RE peut être doté simplement d'une carte de télépéage, lui permettant seulement de recevoir le message d'alarme.

Dans l'exemple, lorsqu'il s'agit d'une première transmission de message (ici par le véhicule V1TA), le champ numérique de nombre n de transmissions ou de retransmissions est laissé absent. Cette absence se justifie car d'une part le champ numérique n'est pas strictement nécessaire pour une transmission initiale et d'autre part la transmission d'un tel champ aura tendance à allonger le temps total de son élaboration, de sa transmission et de son analyse. Or, les véhicules les plus immédiatement concernés par le message d'alarme sont ceux qui se trouvent dans la zone de portée P1, pour laquelle il est particulièrement

important de limiter ce temps total autant que possible.

En recevant le message d'alarme, l'unité centrale 64 du véhicule V2RT va déterminer s'il y a lieu ou pas de le retransmettre vers des véhicules plus en aval. A
5 cette fin, l'unité 64 exécute une routine qui sera décrit par référence à l'organigramme de la figure 8.

Au début 100 de cette routine, l'unité centrale 64 est en phase d'attente de message d'alarme reçu sur
10 l'antenne 60 du récepteur hyperfréquence 62 (étape 102).

Dès réception d'un message d'alarme, l'unité centrale va commander en premier lieu le fonctionnement des moyens d'alarme pour le conducteur du véhicule, par
15 exemple au moyen de l'afficheur multifonction 70 (étape 104). Si le message comporte une composante 53 (figure 5) permettant l'identification du type de message d'alarme (freinage d'urgence, ralentissement à prévoir, changement soudain de conditions climatiques, etc),
20 l'information liée à ce type de message sera également fournie au conducteur au moyen de l'afficheur 74 et/ou du synthétiseur de parole 76.

Ensuite, l'unité centrale 64 charge des données qui lui permettront d'évaluer la nécessité de
25 retransmettre le message d'alarme venant d'être reçu. De manière générale, ces données sont de nature à permettre d'estimer la distance totale que doit parcourir le message d'alarme depuis son point départ 0. Dans l'exemple, cette distance est évaluée sur la
30 base de la vitesse de la circulation et éventuellement du type de voie empruntée.

La vitesse de la circulation est considérée comme étant égale à celle du véhicule ayant reçu le message. Elle est donc obtenue directement en lisant les données
35 du capteur tachymétrique 92 de ce véhicule (étape 106).

La nature de la voie empruntée est déterminée au moyen du système de navigation par satellite 24. Comme expliqué précédemment, celui-ci détecte la position instantanée du véhicule et reporte cette information sur une carte routière contenue en mémoire. La carte 5 contient pour chaque voie routière, ou pour chaque tronçon de voie, une identification de sa nature : route nationale ou départementale, voie en région urbaine, voie rapide, autoroute, zone accidentée, etc. 10 Cette identification est lue par l'unité centrale 64 (étape 108).

A partir des informations lues aux étapes 106 et 108, l'unité central 64 va établir sa propre estimation du nombre de fois N qu'il est nécessaire de 15 retransmettre le message depuis son origine (étape 110). Ce nombre N est en rapport avec la portée P de chaque retransmission par voie hertzienne. Plus la distance qu'il sera jugé nécessaire de faire porter le message depuis le véhicule initiateur VITA sera grande, 20 plus le nombre de retransmissions N jugées nécessaires sera élevé.

Plusieurs critères peuvent être utilisés pour cette évaluation de distance. Dans l'exemple, l'unité centrale 64 est prévue pour estimer un nombre de 25 retransmissions nécessaires N qui :

- augmente avec la vitesse de la circulation,
- est automatiquement rendu plus élevé si la composante du message 53 (éventuellement présente) indique un accident ou un freinage d'urgence, et
- 30 - augmente d'autant plus que la vitesse de la circulation est faible par rapport aux vitesses normalement pratiquées sur le tronçon, tels que déterminées à partir du moyen de navigation par satellite 24.

Une fois cette valeur N évaluée, l'unité centrale 64 entame une procédure visant à déterminer si le message d'alarme venant d'être reçu a déjà retransmis au moins N fois.

5 On remarquera que ce nombre N de retransmissions nécessaires peut être déterminé seulement lorsqu'un message d'alarme est reçu, ou périodiquement à tout moment. Dans ce dernier cas, chaque nouvelle valeur de N est actualisée et gardée en mémoire. Une telle
10 disposition peut être avantageuse au niveau d'un gain de temps de calcul durant la phase critique de retransmission.

A cette fin, l'unité centrale 64 cherche d'abord la présence dans le message d'alarme d'un champ
15 numérique indiquant le nombre de retransmissions dont celui-ci a déjà fait l'objet (étape 112).

Dans le cas du véhicule V2RT de la figure 7, ce champ est vide, s'agissant d'une première transmission. L'unité centrale 64 établit alors que le nombre n de
20 retransmissions déjà effectuées est égal à 0 (étape 114).

Ensuite, l'unité centrale 64 détermine si ce nombre n est inférieur au nombre N de retransmissions nécessaires (étape 116). On supposera que tel est le
25 cas. En effet, s'agissant du véhicule qui suit immédiatement le véhicule initiateur V1TA, le nombre N ne sera égal à 0 que dans des situations particulières (par exemple en circulation lente sur une petite voie en milieu urbain).

30 L'unité centrale 64 procède alors à comptabiliser cette retransmission, ce qui consiste dans ce cas de faire passer la valeur de n de 0 à 1 (étape 118). Cette nouvelle valeur $n = 1$ est inscrite dans le champ de nombre de retransmissions, qui sera ajouté au

message d'alarme au niveau de la composante 53 (étape 120).

Le message d'alarme avec le champ de nombre de retransmissions est alors retransmis (étape 122) et la
5 procédure de retransmission se termine (étape 124).

Dans l'exemple de la figure 7, la retransmission par le véhicule V2RT étend la portée du message d'alarme depuis son point d'origine 0 à une distance d2 (flèche P2). Cela permet au message d'être reçu par le
10 véhicule V4RT, qui est équipé de moyens de retransmission tout comme le véhicule V2RT.

A la réception du message retransmis par le véhicule V4RT, l'unité centrale 64 du véhicule V4RT exécutera les étapes 100 à 124 de la routine d'évaluation de la nécessité de retransmettre (figure
15 8).

L'exécution des étapes 100 à 112 s'effectuera alors au niveau du véhicule V4RT comme décrit précédemment. Toutefois, la présence cette fois du
20 champ numérique du nombre n de retransmissions déjà effectuées fera que l'étape 114 de mise à zéro de ce nombre sera omise. Le nombre n restera donc égal à 1 à l'étape 116.

On suppose que l'unité centrale 64 du véhicule
25 V4RT estime que le nombre N de retransmissions nécessaires est supérieur à 1. De la sorte, la valeur n est incrémentée d'une unité (mettant n égal à 2) (étape 118), le champ numérique est mis à jour avec la nouvelle valeur de n (étape 120) et le message d'alarme
30 est retransmis avec le champ mis à jour (étape 122).

Cette deuxième retransmission du message d'alarme par le véhicule V4RT étend ainsi la portée du message d'origine à la distance d4 (flèche P4), permettant à ce
dernier d'atteindre en outre les véhicules V5RT, V6RT
35 et V7RE.

Ces deux premiers véhicules V5RT et V6RT sont équipés de moyens de retransmission de messages identiques à ceux des véhicules V2RT et V4RT. Dans ce cas, chacun des véhicules V5RT et V6RT retransmet le même message suivant les étapes 100 à 124 de la routine d'évaluation de la nécessité de retransmettre. On suppose que chacun des véhicules V5RT et V6RT estime qu'il a lieu de retransmettre le message qu'ils ont reçu. Les messages retransmis des deux véhicules V5RT et V6RT comportent alors chacun la valeur $n = 3$ dans le champ numérique.

Dans ce cas de figure, on constate que la zone de portée P5 de la retransmission hertzienne du véhicule V5RT, limitée à la distance d5, est entièrement couverte par les retransmissions des véhicules V4RT et V6RT. Toutefois, une telle redondance n'est nullement gênante et permet au contraire d'offrir une sécurité dans la chaîne des retransmissions.

La troisième retransmission du message d'alarme atteint la limite d6 de la portée P6 du véhicule V6RT. Elle est détectée par les trois véhicules V7RE, V8RE et V9RT situés derrière le véhicule V6RT. On note que parmi ces trois véhicules, les deux premiers (V7RE et V8RE) sont équipés seulement pour recevoir le message retransmis, étant par exemple chacun pourvus d'un récepteur sous forme de carte de télépage.

A la réception de la troisième retransmission du message d'alarme, le véhicule V9RT, étant équipé en retransmission, exécute la routine précitée de détermination de la nécessité de retransmettre (figure 8). On suppose que l'unité centrale 64 du véhicule V9RT estime que le nombre N de retransmissions nécessaires est égal à 4 (étape 110). Suivant les étapes 118 à 124 (figure 8), le véhicule V9RT va donc

retransmettre le message d'alarme. Le nombre n dans le champ numérique passera alors de 3 à 4.

Cette quatrième retransmission, dont la portée P9 permet d'atteindre la distance cumulée d9 depuis le véhicule V1TA initiateur du message, est détectée par les deux véhicules V10RE et V11RT qui suivent. Parmi ces derniers, seul le véhicule V11RT est équipé pour permettre une éventuelle retransmission, le véhicule V10RE étant seulement équipé en tant que récepteur.

A la réception de la quatrième retransmission de message d'alarme, le véhicule V11RT exécute à son tour la routine de détermination de la nécessité de retransmettre selon la figure 8. Dans l'exemple, l'unité centrale 64 du véhicule V11RT estime à l'étape 110 que le nombre N de retransmissions nécessaires est aussi égale à 4. L'unité établira alors à l'étape 116, en lisant la valeur n = 4 dans le champ numérique de retransmissions, que le message d'alarme a déjà été transmis quatre fois, et qu'il n'est donc plus nécessaire de le retransmettre. La procédure de retransmission sera alors interrompue (étape 126) à la suite de l'étape 116. Le champ numérique de retransmissions ne sera alors pas incrémenté et le message ne sera pas retransmis.

De la sorte, le véhicule V12RE, jugé trop éloigné du véhicule V1TA pour être concerné par le message d'alarme, ne recevra pas ce message.

Ainsi, la procédure de retransmissions comptabilisées du messages d'alarme a permis dans l'exemple de la figure 7 de relayer le message depuis le véhicule initiateur V1TA bien au-delà de la portée P1 de la transmission hertzienne permise par ce véhicule, jusqu'à une distance d9 à partir du point de référence 0. De ce fait, le message d'alarme a pu être communiqué non seulement aux véhicules V2RT et V3RE

l'ayant reçu directement du véhicule initiateur V1TA, mais aussi aux véhicules V4RT à V11RT.

Cependant, la limitation du nombre de retransmissions fait que le message d'alarme est
5 transmis jusqu'à des limites de portée raisonnables et adaptées de manière dynamique aux conditions de circulation telles que perçues et évaluées au niveau des véhicules retransmetteurs.

On comprendra que les différents modes de
10 réalisation présentés permettent de nombreuses variantes tout en restant dans le cadre de la présente invention.

Par exemple, il est clair qu'un véhicule pourrait être éventuellement équipé seulement en tant que
15 véhicule initiateur de messages, ou seulement en tant que retransmetteur de messages d'alarme.

Par ailleurs, on peut envisager aisément une variante selon laquelle le véhicule initiateur de message d'alarme transmet avec son message le champ
20 numérique du nombre n précité (par exemple en mettant $n = 0$) afin de garder la même structure de message tant pour la transmission que pour la retransmission du message.

On notera que l'invention peut être mise en
25 oeuvre avec toutes les combinaisons possibles de différents nombres de paramètres surveillés (détection de choc, de freinage avec ABS, etc.) pour déterminer l'apparition d'une condition d'alarme. Elle permet également de gérer d'autres paramètres que ceux cités
30 dans les exemples, ceux-ci étant établis en fonction des besoins en matière de sécurité, des conditions d'utilisation du système et de facteurs économiques.

En ce qui concerne l'évaluation du nombre N de retransmissions nécessaires, il est possible
35 d'envisager en variante que ce nombre soit évalué une

seule fois, suivant par exemple la procédure de la figure 8 et sur la base des mêmes critères. Cette unique évaluation du nombre N pourra être réalisée par le premier véhicule retransmetteur (V2RT dans la figure 5 7) ou par le véhicule (V1TA) initiateur du message. Le champ numérique pourra alors comporter à la fois le nombre N des retransmissions nécessaires et le nombre n de retransmissions déjà effectuées. Cette disposition serait envisageable s'il en résultait une économie 10 sensible de temps de calcul dans une chaîne de retransmission de messages.

Enfin, le contenu du message d'alarme transmis ou retransmis peut incorporer toutes sortes de données en fonction du protocole de communication établi. Ces 15 données peuvent être prises en compte sélectivement par les véhicules qui les reçoivent. Par exemple un véhicule équipé d'un appareil de réception ne pouvant communiquer, en tant qu'interface homme-machine, qu'une gamme limitée de messages, tel le cas d'une carte de 20 télépéage, pourra ignorer certaines des données qui lui seront superflues.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Dispositif de communication de messages d'alarme entre véhicules (10A, 10B) permettant de transmettre un signal d'alarme (50, 52, 53) depuis des moyens de transmission (5) d'un véhicule émetteur (10A) vers au moins un véhicule récepteur (10B) par une liaison hertzienne sous le contrôle d'une unité de gestion (64), caractérisé en ce que la liaison hertzienne est réalisée par des moyens de transmission (80, 82) permettant une portée de transmission optimisée vers l'arrière, relativement au sens normal de déplacement du véhicule émetteur (10A).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de transmission (5) transmettent le message d'alarme (50, 52, 53) sous une forme apte à pouvoir être reçu, au niveau d'un véhicule récepteur (10B), par un moyen de réception (30) non spécifiquement prévu pour recevoir ledit message d'alarme.
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen de réception non spécifiquement prévu pour recevoir le message d'alarme est une carte de télépéage (30).
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'unité de gestion (64) organise la structure du message d'alarme transmis (50, 52, 53) selon un protocole de communication basé sur un protocole établi de communication de messages de télépéage.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la

fréquence de transmission des messages par voie hertzienne se situe dans la gamme des hyperfréquences, cette fréquence étant par exemple de 5,8 GHz.

- 5 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de retransmission (65), associés à un véhicule retransmetteur (V2RT, V4RT, etc), pour retransmettre par voie hertzienne un message (50, 52, 10 53) reçu, avec une portée de transmission optimisée vers l'arrière relativement au sens normal de déplacement du véhicule retransmetteur, afin d'accroître la portée du message d'alarme.
- 15 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de retransmission (65) comprennent des moyens (64) pour comptabiliser les retransmissions de messages d'alarme (50, 52, 53) et pour limiter ces retransmissions à un nombre limite N déterminé selon la 20 portée à accorder au message d'alarme reçu.
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le nombre limite N est déterminé par les moyens de retransmission (65) de manière dynamique en 25 fonction des conditions de circulation.
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que les moyens de comptabilisation comprennent : des moyens (64) de lecture et 30 d'inscription d'une variable n dans le message retransmis (50, 52, 53), où n correspond au nombre de retransmissions de message réalisées, et des moyens (64) pour incrémenter cette variable lors d'une retransmission.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens de retransmission (65) retransmettent un message d'alarme sous la condition que la variable n indique que le nombre de retransmissions de ce message déjà effectuées est inférieur au nombre limite N de retransmissions déterminé par ces moyens de retransmission.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les moyens de transmission (5) et/ou les moyens de retransmission (65) coopèrent avec un système de navigation, tel qu'un système de navigation par satellite (24, 26), de manière à pouvoir identifier la nature de la voie empruntée par le véhicule auquel ces moyens sont associés.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que les moyens de transmission (5) transmettent un message d'alarme lorsqu'ils déterminent que la vitesse du véhicule auquel ces moyens sont associés est inférieure à une vitesse seuil établie en fonction de la nature de la voie empruntée, déterminée à partir du système de navigation (24, 26).

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, caractérisé en ce que le nombre limite N de retransmissions est déterminé à partir d'au moins l'un des paramètres parmi :

- le contenu du message transmis,
- la vitesse de la circulation,
- la nature de la voie empruntée, et
- les conditions de circulation (jour/nuit, intempéries, etc.).

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que le nombre limite N de retransmissions est déterminé à partir d'au moins la nature de la voie empruntée, celle-ci étant déterminée au moyen d'un système de navigation (24, 26).

15. Utilisation d'une carte de télépéage (30) en tant que moyen récepteur de messages d'alarme dans un dispositif de communication entre véhicules selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

16. Utilisation, dans un dispositif de communication entre véhicules, de messages d'alarme structurés selon un protocole basé sur un protocole prévu pour la collecte électronique de péages.

17. Procédé de communication de messages d'alarme entre véhicules (10A, 10B) permettant de transmettre un signal d'alarme (50, 52, 53) depuis des moyens de transmission (5) d'un véhicule émetteur (10A) vers au moins un véhicule récepteur (10B) par une liaison hertzienne sous le contrôle d'une unité de gestion (64), caractérisé en ce que l'on réalise la liaison hertzienne avec une portée de transmission optimisée vers l'arrière, relativement au sens normal de déplacement du véhicule émetteur (10A).

18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'on transmet le message d'alarme (50, 52, 53) sous une forme apte à pouvoir être reçu, au niveau d'un véhicule récepteur (10B), par un moyen de réception (30) non spécifiquement prévu pour recevoir ledit message d'alarme.

19. Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que le moyen de réception non spécifiquement prévu pour recevoir le message d'alarme est une carte de télépéage (30).

5

20. Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que l'on organise la structure du message d'alarme transmis (50, 52, 53) selon un protocole de communication basé sur un protocole établi de communication de messages de télépéage.

10

21. Procédé selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, caractérisé en ce qu'il comprend en outre la retransmission par voie hertzienne, au niveau d'un véhicule retransmetteur (V2RT, V4RT, etc), d'un message (50, 52, 53) reçu, avec une portée de transmission optimisée vers l'arrière relativement au sens normal de déplacement du véhicule retransmetteur, afin d'accroître la portée du message d'alarme.

20

22. Procédé selon la revendication 21, caractérisé en ce que l'on comptabilise les retransmissions de messages d'alarme (50, 52, 53) et pour limiter ces retransmissions à un nombre limite N déterminé selon la portée à accorder au message d'alarme reçu.

25

23. Procédé selon la revendication 22, caractérisé en ce que le nombre limite N est déterminé de manière dynamique en fonction des conditions de circulation.

30

24. Procédé selon l'une quelconque des revendications 22 ou 23, caractérisé en ce que la comptabilisation s'effectue au moyen d'une variable n dans le message retransmis (50, 52, 53), cette variable étant incrémentée lors d'une retransmission.

35

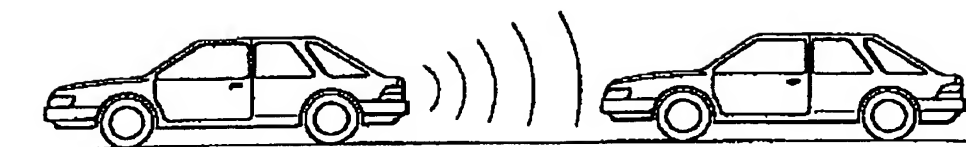
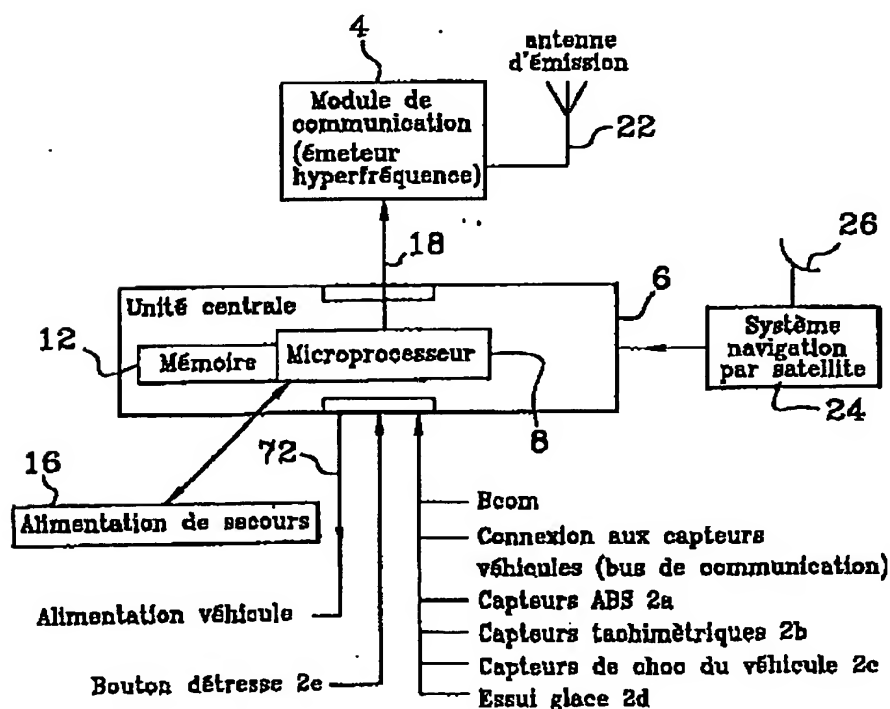
25. Procédé selon la revendication 24, caractérisé en ce que l'on retransmet un message d'alarme sous la condition que la variable n indique que le nombre de retransmissions de ce message déjà effectuées est inférieur au nombre limite N de retransmissions

26. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 25, caractérisé en ce que l'on détermine la nature de la voie empruntée au moyen d'un système de navigation, tel qu'un système de navigation par satellite (24, 26) et en ce que l'on transmet un message d'alarme lorsque la vitesse de circulation est inférieure à une vitesse seuil établie en fonction de la nature de la voie empruntée ainsi déterminée.

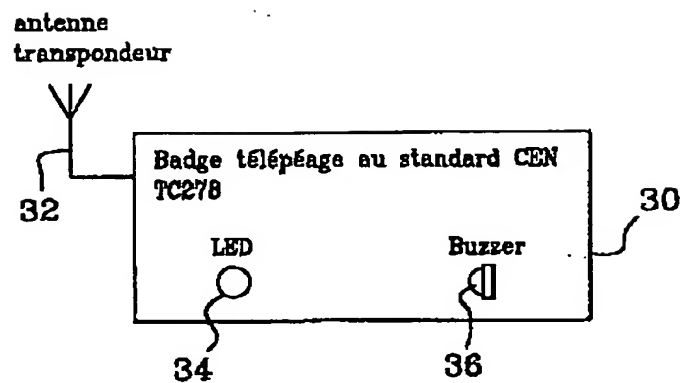
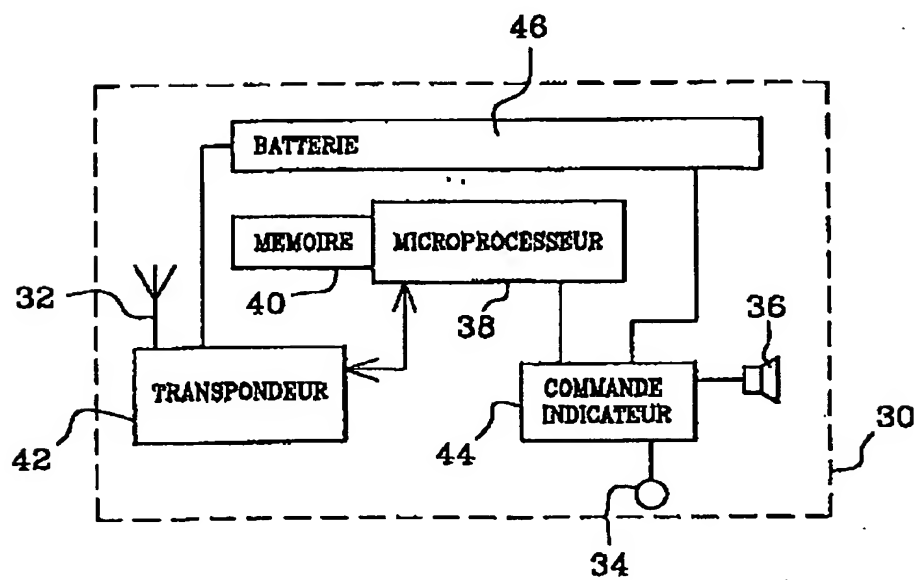
27. Procédé selon l'une quelconque des revendications 22 à 26, caractérisé en ce que le nombre limite N de retransmissions est déterminé à partir d'au moins l'un des paramètres parmi :

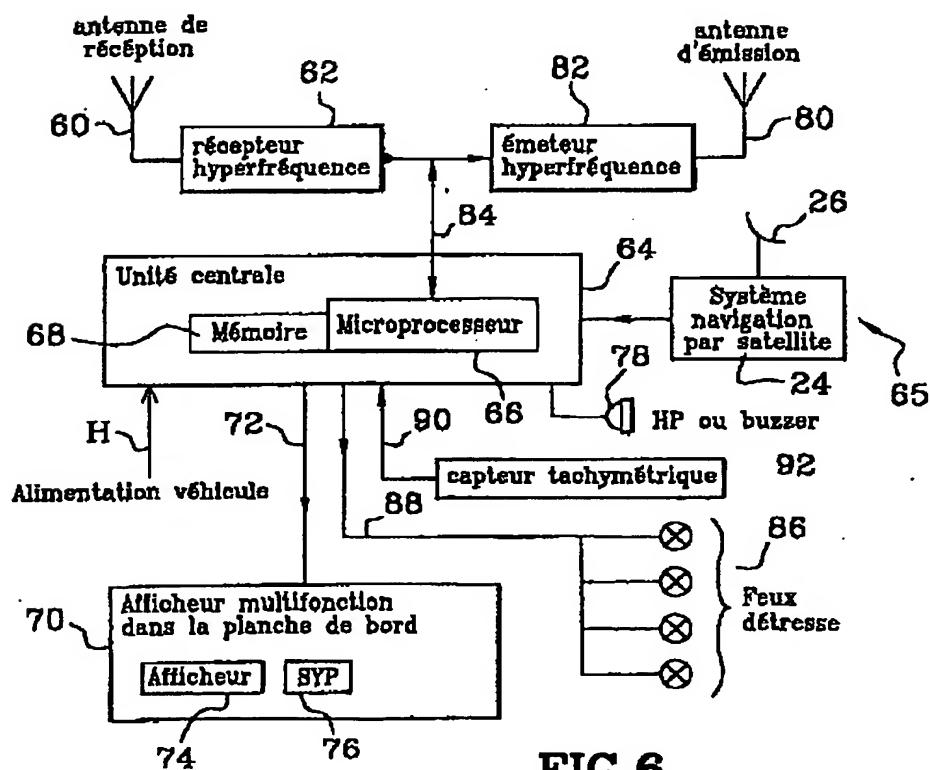
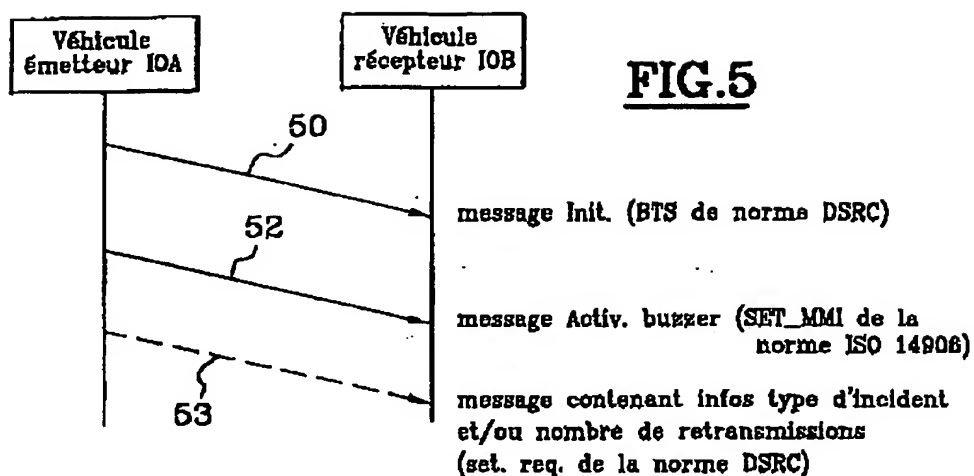
- le contenu du message transmis,
- la vitesse de la circulation,
- la nature de la voie empruntée, et
- les conditions de circulation (jour/nuit, intempéries, etc.).

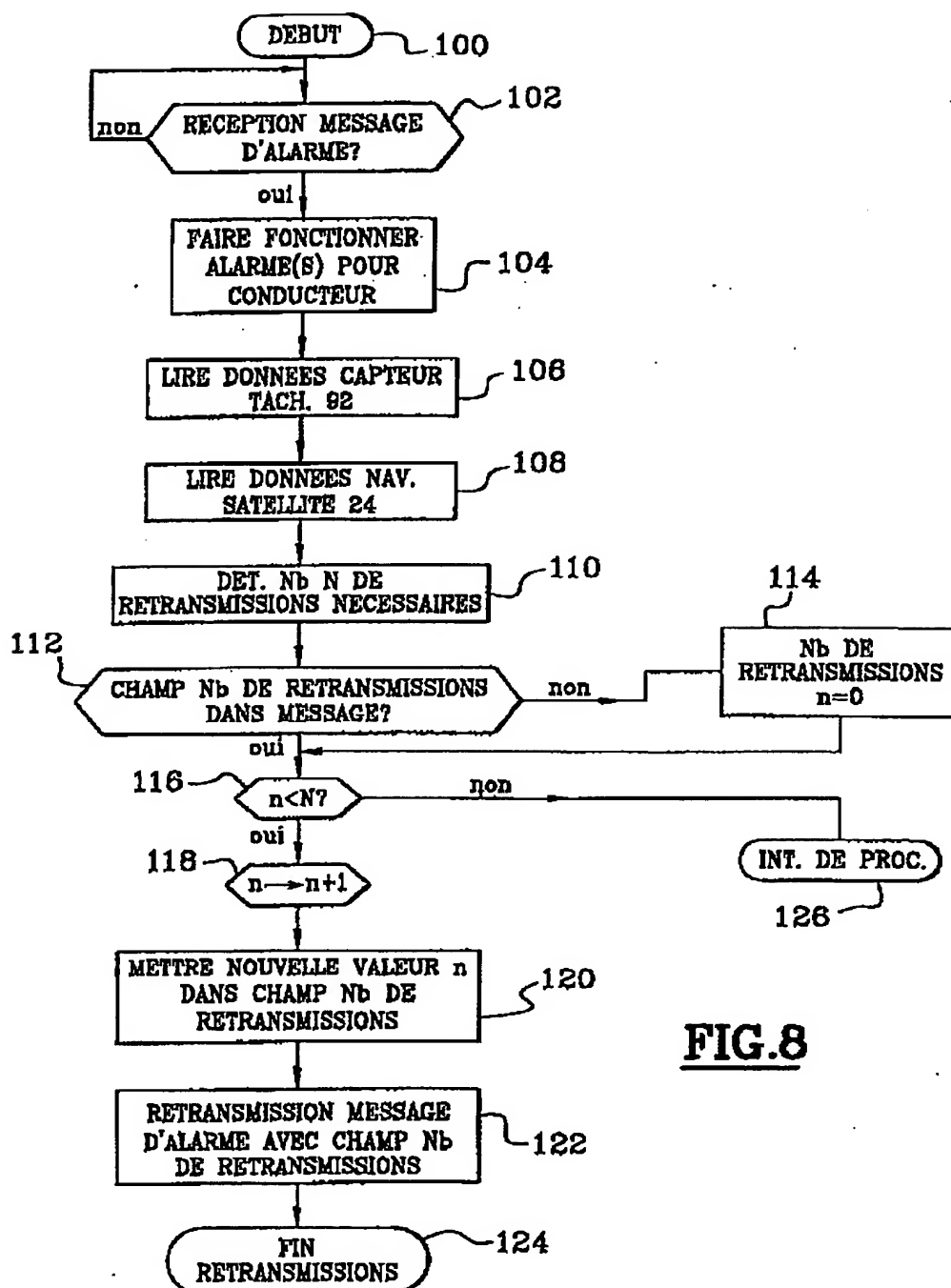
1/5

**FIG.1****FIG.2**

2/5

**FIG. 3****FIG. 4**



**FIG.8**

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national 2793056

FA 576082
FR 9905397

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	FR 2 655 755 A (COLLOT JEAN FRANCOIS) 14 juin 1991 (1991-06-14) * le document en entier *	1
Y		2,3
A		4-27
Y	FR 2 690 252 A (THOMSON CSF) 22 octobre 1993 (1993-10-22) * page 2, ligne 28 - page 3, ligne 4 * * page 10, ligne 16 - ligne 29; figure 7 *	2,3
A	FR 2 752 635 A (KREBS SERGE) 27 février 1998 (1998-02-27) * abrégé * * page 2, ligne 11 - ligne 31 *	1
A	EP 0 441 576 A (BOWMAN NIGEL JAMES) 14 août 1991 (1991-08-14)	
A	EP 0 625 770 A (ST MICROELECTRONICS SRL) 23 novembre 1994 (1994-11-23)	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (INCL7)
		G08G G07B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
23 février 2000		Crechet, P
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou autre-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EP 0 441 576 A (1991-08-14)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)